



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



Département de Biologie

Licence Sciences & Techniques
«BioProcédé, Hygiène & sécurité alimentaires»

Projet de fin d'études

**SUIVI DES ANALYSES DES EAUX USEES AU SEIN
DE LA STATION TAMUDA BAY**

Présenté par : CHAKNAT Oumayma

Encadré par : Pr. HARKI El Houssaine (FST-FES)
Mr. ARGAZ Younes (Tamuda Bay)

Soutenu le : 06-06-2017 devant le jury:

Pr. HARKI El Houssaine (FST- FES)

Pr. GUISSI Sanae (FST- FES)

Mr. ARGAZ Younes (Tamuda Bay)

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

Je remercie tout d'abord le Bon Dieu qui m'a donné le courage et la patience pour terminer ce modeste travail.

Au terme de ce travail, j'aime adresser mes plus sincères remerciements

A Madame **Kotrob Fatima** Directrice d'Eau et d'Assainissement, qui m'a permis d'effectuer mon stage de fin d'étude au sein de la station d'épuration Tamuda Bay.

A MONSIEUR **Argaz Younes** mon encadrant de stage Responsable de la STEP pour sa patience, son aide, ses explications tout au long de ce stage et ont été favorables pour ce travail.

A TOUTE L'EQUIPE DE LA STEP Pour leur aide, la grande compréhension, la disponibilité et le soutien durant la période du stage.

A monsieur **Harki El Houssine** mon encadrant pédagogique à la FST de Fès pour son aide et son orientation concernant la rédaction du rapport.

A monsieur **Lotfi Aarab** professeur à la FST de Fès et responsable de la licence biotechnologie hygiène et sécurité des aliments, pour son soutien et ses efforts considérables fournis pour faire réussir cette formation.

Je remercie également Professeur **Guissi Sanae** d'avoir accepté de juger ce modeste travail.

Je remercie aussi tout le cadre professoral de la faculté des sciences et techniques de Fès qui a été d'un grand apport durant les années de mes études.

Dédicaces

A mes chers parents

Pour toutes vos sacrifices, votre protection et amour.

A mon frère

Pour ton soutien émotionnel, tes précieux conseils et ton amour.

A toute ma famille

Pour tous vos encouragements et votre aide tout au long de mon parcours.

A tous mes amis

Pour tous les moments agréables que nous avons passés ensemble et pour votre présence quand j'ai besoin de vous

Merci à vous tous

Dumayma Chaknat

Liste des abréviations

STEP : Station d'épuration

EqH : Equivalent habitant

H₂S : Hydrogène sulfuré

DBO₅ : Demande biochimique en oxygène en cinq jours

DCO : Demande chimique en oxygène

MES : Matière en suspension

MVS : Matière volatile sèche

NH₄⁺ : Azote ammoniacal

NO₃⁻ : Nitrates

LPEE : Laboratoire Public D'Essais et D'Etudes

HCO₃ : Bicarbonates

S₂⁻ : Sulfures

NGL : Azote globale

PT : Phosphore totale

KOH : Hydroxyde de Potassium

RedOx : Potentiel Redox

Cond : Conductivité

O₂d : Oxygène dissout

Liste des figures

Figure 1 : Position géographique de STEP.....	4
Figure 2 : Acheminement des Eaux Usées de la STEP.....	5
Figure 3 : Image satellitaire de la station d'épuration Tamuda Bay.....	6
Figure 4 : Schéma des Procédés de Traitement.....	9
Figure 5 : Décanteur primaire.....	11
Figure 6 : Zone de contact.....	12
Figure 7 : Dégrilleurs.....	15
Figure 8 : Dessablage-déshuilage.....	16
Figure 9 : Schéma du traitement biologique.....	19
Figure 10 : Filtre à tamis rotatifs (10µm).....	19
Figure 11 : Préleveur multi-flacon.....	21
Figure 12 : Appareil multi-paramètres.....	22
Figure 13 : Filtration des MES en utilisant une pompe à vide.....	23
Figure 14 : Minéralisateur.....	24
Figure 15 : Spectrophotomètre.....	24
Figure 16 : Incubateur.....	27
Figure 17 : Comparaison de la MES entre l'eau brute et l'eau épurée.....	30
Figure 18 : Comparaison de la DBO5 entre l'eau brute et l'eau épurée.....	31
Figure 19 : Comparaison de la DCO entre l'eau brute et l'eau épurée.....	32

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Facteurs de système d'aération dans la Step.....	18
Tableau 2 : Résultats des différents paramètres des eaux usées brutes et épurées (Mois mars).....	28
Tableau 3: Résultats des différents paramètres des eaux usées brutes et épurées (Mois avril).	29
Tableau 4 : Valeurs de la MES de l'entrée et de la sortie	30
Tableau 5 : Valeurs de la DBO5 de l'entrée et de la sortie.....	31
Tableau 6 : Valeurs de la DCO de l'entrée et de la sortie.....	32

Sommaire

Introduction Générale.....	1
Partie I : Société d'accueil & Etude bibliographique.....	2
1. Présentation de la société d'accueil.....	3
1.1 Position géographique.....	4
1.2 Station d'épuration Tamuda Bay -filère eau.....	6
Etude Bibliographique.....	
1. Généralités sur les eaux usées.....	7
1.1 Définition des eaux usées.....	7
1.2 Origines des eaux usées	7
1.3 Les caractéristiques des eaux usées.....	8
2. Description de la station Tamuda Bay.....	9
2.1 Prétraitement.....	9
2.2 Traitement primaire.....	10
2.3 Traitement biologique	11
2.4 Traitement tertiaire.....	13
PARTIE II : Etude expérimentale.....	
1. Matériels et méthodes.....	15
1.1 Dégrilleur.....	15
1.2 Dessableur – Déshuileur.....	15
1.3 Décanteur primaire.....	16
1.4 Traitement biologique.....	16
1.5 Traitement tertiaire.....	19
2. Méthode de prélèvement.....	20
2.1 Echantillonnage des eaux usées.....	20
3. Caractérisation des analyses physico chimiques des eaux usées.....	22
3.1 Indicateurs globaux de qualité.....	22
3.2 Mesure des paramètres physico-chimiques :	24
Résultats et discussion.....	24
1. Présentation des résultats.....	28
2. Comparaison des résultats.....	30
Conclusion générale.....	33
Références bibliographiques.....	34

Introduction Générale

L'eau, indispensable à la vie, est une ressource très recherchée. Dès lors, les collectivités locales sont contraintes de prendre cette ressource en compte dans leur plan d'aménagement et d'améliorer les installations d'épuration existantes.

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par l'homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques.

La dégradation des ressources en eau, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peut non seulement détériorer gravement l'environnement mais aussi entraîner des risques de pénurie, d'où la nécessité de traiter ces eaux usées avant de les rejeter dans le milieu récepteur. Cette pollution est provoquée par le rejet d'eau salie par nos activités domestiques, et par de diverses activités industrielles et agricoles, nécessaires pour nous fournir les aliments et biens dont nous avons besoin.

Les rejets des eaux usées augmentent du fait de l'industrialisation et l'élévation de niveau de vie de la population, les capacités d'auto-épuration sont jugées dépassées ce qui pousse les chercheurs à développer plusieurs techniques pour épurer ces effluents.

L'installation des systèmes d'épuration en aval des réseaux d'assainissement constitue une des solutions sinon la seule capable de préserver les ressources en eau. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé dans plusieurs domaines.

Afin de protéger cette zone, une Station d'Épuration est mise en place par Amendis, filiale du groupe Veolia Environnement-Maroc, en partenariat avec le ministère de l'Intérieur et le secrétariat d'Etat chargé de l'eau et de l'environnement. Cette Station est de type Boue Activée qui nécessite un pilotage afin d'assurer le bon fonctionnement du traitement et un rendement qui répond aux exigences de la Station de dépollution de Tamuda Bay.

Mon stage a pour but, d'une part de s'initier aux différentes étapes du traitement des eaux usées et d'autre part, de maîtriser les différents analyses physico-chimiques réalisées sur les eaux usées dans le laboratoire en particulier le pH, la conductivité, la salinité, la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO5).

Ce rapport débutera dans un premier temps par une présentation de la société d'accueil **Veolia** suivie ensuite par l'étude bibliographique sur les eaux usées et se termine enfin par la partie pratique avec les résultats et une discussion.

Partie I :
Société d'accueil
&
Etude bibliographique

1. Présentation de la société d'accueil

Veolia est une entreprise multinationale présente sur 5 continents et comptant environ

174 000 salariés. En 2013, elle présente un chiffre d'affaire d'environ 24,96 milliards d'euros et célèbre ses 160 ans d'histoire cette même année. Anciennement appelée Vivendi Environnement ou encore Compagnie Générale des Eaux à son arrivée à La Réunion, Veolia conçoit et déploie des solutions pour la gestion de l'eau ainsi que la gestion de l'énergie et des déchets. Elle permet ainsi à ses clients de rester compétitifs sur ces mêmes domaines. Comme l'indique son slogan : « Ressourcer le monde », Veolia a pour objectif d'accompagner les industriels, les villes et leurs habitants dans la gestion optimisée des ressources pour augmenter le rendement économique et réduire l'impact de l'homme sur l'environnement

Amendis Tétouan est depuis le 1er janvier 2002 une filiale de Veolia Environnement Maroc en charge de la gestion des services d'assainissement et de distribution d'eau potable et d'électricité. La stratégie d'Amendis Tétouan place le client au cœur de ses préoccupations et vise à consolider les efforts de mise à niveau exigés par l'essor touristique et urbain que connaissent la ville et ses environs.

Dans la Wilaya de Tétouan, Amendis joue un rôle majeur dans le domaine des services à l'environnement. La filiale est chargée, depuis 2002, de la gestion déléguée des services de l'assainissement liquide et de distribution d'eau potable et d'électricité de la ville.

Les efforts renouvelés d'Amendis dans sa démarche qualité ont été récompensés par l'obtention de la certification qualité ISO 9001 (version 2015), ISO 14001 (version 2015) et OSHAS (version 2008).

La Fiche signalétique d'Amendis Tétouan :

Raison sociale :	Amendis Tétouan
Forme juridique :	S.A
Capital social :	800 000 000,00DHs
Date d'installation :	2002
Chiffre d'affaires :	3,5 milliards de dirhams H.T
Téléphone :	05 39 99 28 29 / 0802008000

1.1 Position géographique

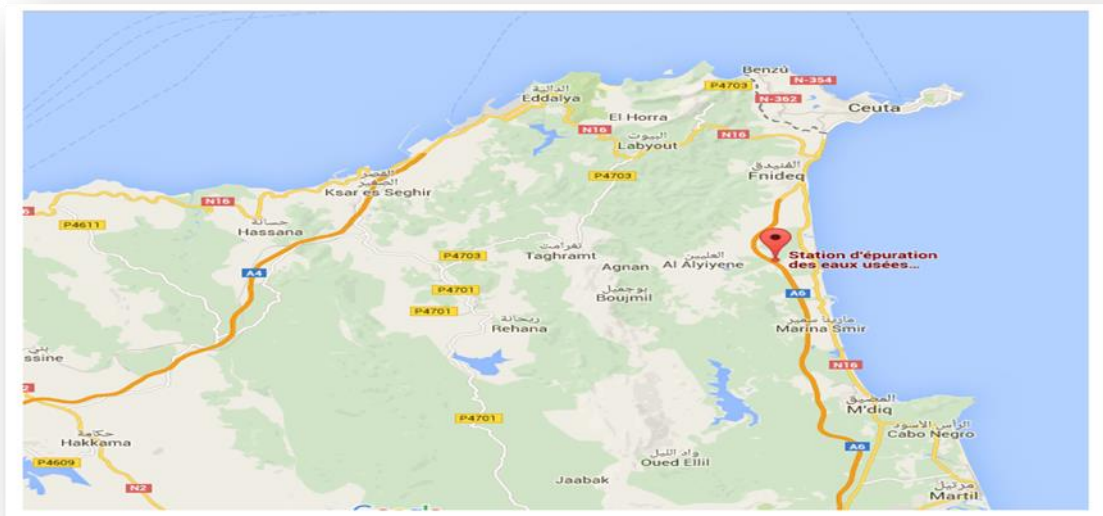


Figure 1 : position géographique de STEP

Située au Nord du Maroc, dans le littoral aux alentours de la ville de Tétouan (figure 1), la Station d'Épuration Tamuda Bay appartenant à la société AMENDIS filiale de VEOLIA, bénéficie de formes diverses de privilèges comme par exemple sa proximité du Port Tanger-Méditerranée connu pour son développement industriel, ou encore le développement des structures urbaines, ayant aussi un programme de développement en ressources humaines, et projets de parcs écologiques...

La région a pour projet de développer son taux d'habitat ainsi que sa période de fréquentation, sa capacité hôtelière ainsi que la réduction extrême des épisodes de contamination des eaux par les germes fécaux.

La Station de Traitement des Eaux Usées Tamuda Bay est conçue pour recevoir les eaux de la zone littorale de Tamuda Bay et pour satisfaire les besoins en assainissement d'une population de 170 000 eqH. Cette Station regroupe les eaux de la zone touristique limitée par Kabila et Fnideq pour cela Amendis a mis en place 8 Stations de pompage dans cette zone (figure 2) :

Station de pompage Oued Fnideq

Station de pompage Rifiyine

Station de pompage Somaya

Station de pompage Restinga 1

Station de pompage Restinga 2

Station de pompage Marina Puerto

Station de pompage Kabila

Station de pompage Alliyine

La Station de pompage Alliyine regroupe les eaux usées prévenantes de cette zone et les refoule vers la Station Tamuda Bay :

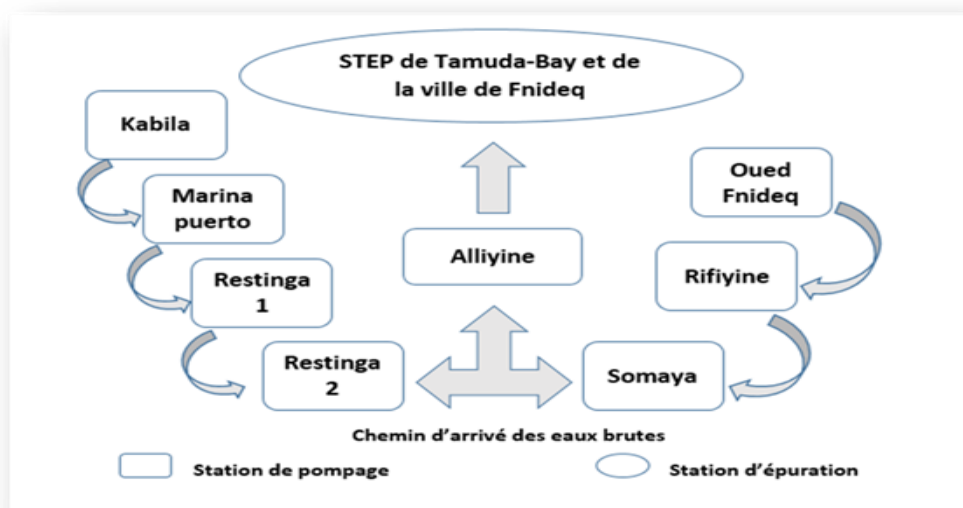


Figure 2: Acheminement des Eaux Usées à la STEP

1.2 Station d'épuration Tamuda Bay -filière eau



Figure 3: Image satellitaire de la station d'épuration Tamuda Bay

Le traitement des eaux usées se fait suivant une série de processus qui permet le rejet d'une eau avec des caractéristiques qui respectent les exigences de la Station d'Épuration et la sensibilité du milieu récepteur. Le traitement est réalisé suivant deux files en parallèles cela est due à la situation et la localisation de la STEP vue que c'est une zone touristique donc la charge à traiter varie selon les saisons et atteint son maximum pendant l'été d'où l'utilisation des deux files en même temps.

Etude Bibliographique

Cette partie porte sur des généralités sur les eaux usées leurs origines et leurs caractéristiques et consiste à décrire la station d'épuration Tamuda Bay sur la file eau.

1. Généralités sur les eaux usées

1.1. Définition des eaux usées

Les **eaux usées**, aussi appelées « effluents liquides » sont des « eaux polluées », constituées de toutes les eaux de nature à contaminer, par des polluants physiques, chimiques ou biologiques, les milieux dans lesquels elles sont déversées

Selon (REJSEK, 2002), les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels (GROSCLAUDE, 1999). Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leurs puretés ; c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des activités humaines (domestiques, industrielles ou agricoles).

1.2. Origines des eaux usées

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole (Rodier, 2005).

L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Ainsi les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole.
- Des eaux pluviales ou de ruissellement urbain.

La Station Tamuda Bay ne traite que les eaux usées d'origine domestique dont la définition est la suivante :

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines: urines, fèces (eaux de vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères).

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et de salles de bains.

Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produit détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses;
- Des eaux de la salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées;
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme. (REJSEK, 2002)

1.3. Les caractéristiques des eaux usées

➤ La couleur :

L'eau usée domestique est généralement de couleur grisâtre. Celle-ci devient noirâtre quand les conditions de septicité sont réunies, les eaux usées se retrouvent en phase dite d'anaérobie.

Dans cette phase, se produit le processus de formation de sulfures dissous (S_2^-) et d'hydrogène sulfuré (H_2S).

Les populations bactériennes actives en anaérobie sont les bactéries fermentatives et les bactéries sulfato-réductrices. Elles utilisent les sulfates comme source d'énergie pour dégrader la matière organique et produire ainsi des sulfures dissous et de l' H_2S .

➤ L'odeur :

Une eau usée fraîche donne une odeur peu prononcée (odeur de moisissure). Plus la couleur est foncée, plus l'odeur est forte due à l' H_2S . L'apport de rejets industriels peut atténuer ou changer l'odeur.

➤ Les matières solides :

L'eau usée contient : matières dissoutes (ex : sels), matières colloïdales (exprimée par la turbidité), matières en suspension et matières flottantes.

2. Description de la station Tamuda Bay

La Station d'Épuration Tamuda Bay est une Station à moyenne charge, elle traite que les eaux usées domestiques. Ce traitement se divise en quatre étapes: prétraitement, traitement primaire, traitement secondaire et traitement tertiaire.

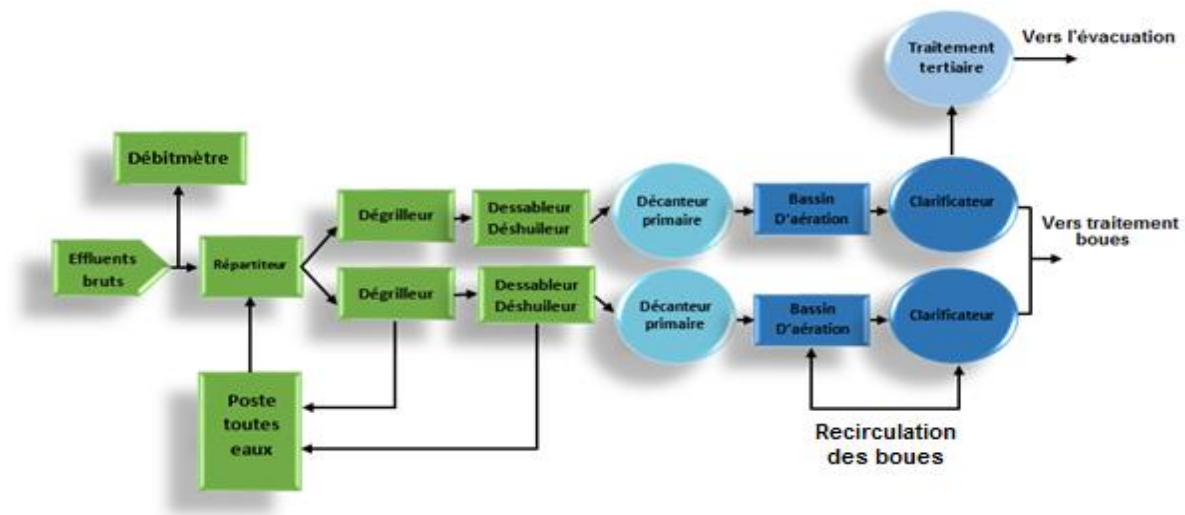


Figure 4: Schéma des Procédés de Traitement

2.1 Prétraitement :

Les collecteurs urbains d'eaux usées véhiculent des matières très hétérogènes et souvent volumineuses, spécialement dans des réseaux unitaires. Les opérations de prétraitement ont pour fonction de tirer de l'effluent les particules plus grossières susceptibles de gêner les traitements ultérieurs.

La répartition des effluents sur chacune des files est effectuée dans une bache de répartition par des lames réglables aisément accessibles et les départs file de traitement seront isolables par batardeaux.

Les prétraitements sont constitués par les opérations ci-après :

- Dégrillage
- Dessablage
- Déshuilage-dégraissage

a. Dégrillage

Consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux retiennent les éléments les plus grossiers. Après nettoyage des grilles par des moyens mécaniques, manuels ou automatiques, les déchets sont séparés par une vis convoyeuse et évacués avec les ordures ménagères. Il peut être suivi d'un tamisage qui sépare les débris plus fins.

Il existe différents types de grilles selon la taille de la Station d'Épuration :

Les grilles manuelles : Elles sont composées de barreaux droits de section circulaire ou rectangulaire. Le nettoyage quotidien s'effectue manuellement, c'est une opération indispensable pour le bon fonctionnement des installations et pour éviter le colmatage des barreaux.

Les grilles mécaniques : Conçues afin de réduire les interventions manuelles de nettoyage. Elles sont à fonctionnement automatique par horloge électrique. On en distingue les grilles mécaniques à nettoyage par l'amont et les grilles mécaniques à nettoyage par l'aval.

b. Dessablage :

C'est l'élimination des sables présents dans les effluents bruts est une opération indispensable pour :

- Eviter les dépôts dans les canalisations induisant leur bouchage.
- Protéger les pompes et autres organes mécaniques contre l'abrasion.
- Eviter de perturber les autres stades de traitement.

c. Déshuilage-dégraissage

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air par des aérateurs dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations. Leur élimination est essentielle également pour limiter les problèmes de rejets de particules graisseuses, les difficultés de décantation ou les perturbations des échanges gazeux.

Le dessablage et le déshuilage se réalisent le plus souvent dans un même ouvrage : les sables décantent au fond de celui-ci tandis que les graisses remontent en surface.

2.2 Traitement primaire :

En épuration des eaux usées le traitement primaire est une simple décantation qui permet de supprimer la majeure partie des matières en suspension. Ce sont ces matières qui sont à l'origine du trouble des eaux usées.

L'opération est réalisée dans des bassins de décantation dont la taille dépend du type d'installation et du volume d'eau à traiter. De la même manière, le temps de séjour des effluents dans ce bassin dépend de la quantité de matière à éliminer et de la capacité de l'installation à les éliminer.

L'étape de décantation primaire se dimensionne sur une vitesse ascensionnelle permettant d'assurer une décantation suffisante pour obtenir les rendements souhaités :

- Rendements sur la DBO₅ = 30%
- Rendement sur la DCO = 30%
- Rendement sur la MES = 50%

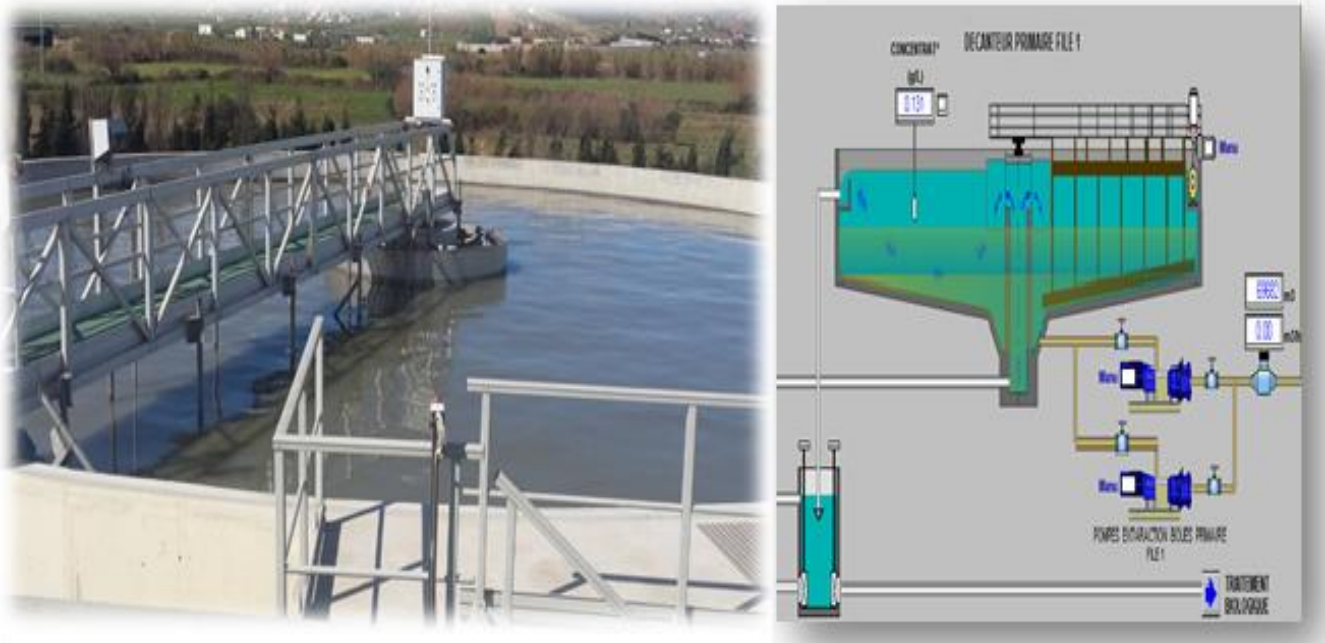


Figure 5: Décanteur primaire

Les matières supprimées forment au fond du décanteur un lit de boues appelé boues primaires.

2.3 Traitement secondaire par boue activée :

Le procédé dit « à boues activées » utilise l'épuration biologique dans le traitement des eaux usées. C'est un mode d'épuration par cultures libres.

Le principe est de faire dégrader la matière organique (en suspension ou dissoute dans les eaux usées) principalement par des bactéries (dont les bactéries filamenteuses), qui seront elles-mêmes dégradées par des microorganismes (protozoaires, qui sont surtout des ciliées, en partie responsables de la floculation et source de clarification progressive de l'eau).

Ce principe naturel de floculation permet de séparer l'eau traitée de la biomasse par simple décantation et de recycler une partie de la masse active vers le réacteur biologique pour maintenir une activité biologique optimale.

Le procédé à boues activées a trois objectifs :

- Éliminer la pollution carbonée (matières organiques).
- Éliminer une partie de la pollution azotée.
- Fixer le phosphore dans la matière décantée.

a. Principe de traitement biologique dans la Step :

La STEP Tamuda Bay est munie d'un traitement biologique par Boue Activée à moyenne charge qui vise à éliminer la pollution carbonée deux bassins d'aération ont été mis en place, chaque bassin correspond à une file de traitement. Le traitement secondaire ou biologique comporte deux phases :

La Phase biologique : transformation de la pollution dissoute en matière cellulaire (biomasse et CO_2), cette transformation a lieu dans les deux bassins aérés.

La Phase physique : séparation de la biomasse épurée par décantation dans un décanteur secondaire ou clarificateur pour chaque file de traitement.

b. Zone de contact :

Après la décantation dans le décanteur primaire les eaux usées sont évacuées dans une zone de contact cette zone assure le premier contact entre les boues recerclées et l'eau usée prévenant du décanteur primaire, elle a comme rôle de mélanger ces deux derniers et d'éliminer les bactéries filamenteuses par agitation, ces bactéries indiquent le mauvais fonctionnement du bassin d'aération et influencent la décantation dans le clarificateur.



Figure 6 : Zone de contact

c. Bassin d'aération :

c'est le compartiment dans lequel les eaux usées sont mises en contact intime avec la boue recerclée pendant un temps de séjour optimal, l'aération dans le bassin est assurée par deux turbines installées à sa surface.

➤ Systèmes d'aération dans les bassins d'aérations :

Les bassins possèdent des systèmes d'aération. Ces derniers jouent un rôle très important dans la formation de la boue vue que la dégradation des bactéries aux matières organiques nécessite la présence de l'oxygène.

d. Dégazage :

Après le traitement des eaux usées dans les bassins d'aération, les eaux sont chargées par plusieurs gaz comme le gaz carbonique résultant de l'activité bactérienne qui consomme l'oxygène et produit le gaz carbonique, cette phase est importante vue qu'elle influence directement l'efficacité de séparation dans la clarification et accentue la flottation des boues dans ce dernier.

Cet ouvrage intermédiaire entre le bassin biologique et la clarification a pour rôle de supprimer les risques de dégazage (remontées de boues) dans le clarificateur.

e. Clarificateur :

La séparation de l'eau traitée et de la boue biologique (biomasse) se fait dans un bassin appelé clarificateur ou décanteur secondaire.

Chaque file de traitement dispose d'un clarificateur, donc au total la STEP possède deux clarificateurs afin de conserver un stock constant et suffisant de bactéries dans le bassin de boues activées qui sera conforme avec la marge de la concentration de la matière en suspension (**3-4g/l**) correspondante au bassin d'aération à moyen charge (**0,15- 0,35 kg DBO₅/j/kg MVS**), une partie des boues extraites du clarificateur est renvoyée dans le bassin d'aération. L'autre partie de ces boues, correspondante à l'augmentation du stock est évacuée du circuit des bassins d'aération et dirigée vers les unités de traitement des boues : cette fraction des boues constitue les « Boues en Excès ».

2.4 Traitement tertiaire :

Le traitement tertiaire permet de réduire le nombre de bactéries, donc de germes pathogènes présents dans l'eau traitée. Il peut être demandé pour protéger une zone de baignade, un captage d'eau potable ou une zone conchylicole.

Au sein de la Station Tamuda Bay, les étapes de traitement se déroulent dans des bonnes conditions avec un entretien permanent du matériel utilisé, les performances épuratoires sont fiables grâce au traitement par boues activées qui est le plus utilisé au Maroc.

PARTIE II :

Etude expérimentale

1. Matériel et méthodes

Dans ce chapitre notre intérêt portera sur la description de tout le matériel utilisé ainsi que la présentation des analyses physico-chimiques des eaux effectuées au niveau de la STEP Tamuda Bay pendant le mois mars et avril 2017.

1.1. Dégrilleur

La STEP Tamuda Bay se dispose de deux dégrilleurs manuels et de deux dégrilleurs automatiques, chaque file est muni d'un dégrilleur manuel et d'un dégrilleur automatique. Ce dernier est utilisé quotidiennement mais en cas de panne, l'utilisation du dégrilleur manuel est indispensable vu qu'il peut être placé directement en tête de Station.

L'espacement entre les barreaux et l'inclinaison de la grille est en fonction de type de cette dernière. Pour le dégrilleur manuel l'espacement entre les barreaux est de 30 mm et pour le dégrilleur automatique est de 10 mm.

Le débit maximum pouvant transiter par chaque dégrilleur est de 1075 m³/h.



Figure 7 : Dégrilleurs

1.2. Dessableur – Déshuileur :

Dans la STEP Tamuda Bay, le dessablage et le déshuilage sont pratiqués par décantation et flottation dans des bassins conçus à cet effet, le dessableur-déshuileur, qui par pompage, reçoit le mélange eau/sable. Les diffuseurs d'air assurent la flottation des graisses et le temps de séjour de 20 min assure la décantation des sables. Les sables décantés sont dirigés vers un classificateur à sable qui est conçu pour la séparation des sables et sédiments contenus dans le mélange des sables et des eaux pompées à partir de dessableur-déshuileur. Le sable après séparation est rejeté dans la décharge publique de Tétouan et l'eau extraite va retourner vers l'amont de la Station pour être traitée à nouveau.

Les graisses sont dirigées vers un concentrateur à graisse qui est conçu pour concentrer les graisses et les séparer de l'eau, les graisses concentrées sont déposées dans des baignes à graisses pour être rejetées dans la décharge.



Figure 8 : dessablage-déshuilage

1.3. Décanteur primaire

La STEP TamudaBay est munie de deux décanteur primaires de forme cylindro-coniques situés après les prétraitements et en amont de la filière biologique. Ces ouvrages ont un diamètre de 25m.

Le principe de fonctionnement consiste à laisser décanter les effluents grâce à une vitesse peu élevée. Les matières décantées sont reprise par un dispositif de raclage solidaire du pont racleur puis envoyée vers le puit central de reprise des boues.

La charge déversant sera au maximum de 14,56 m³/h par mètre linéaire de lame déversant.

1.4. Traitement biologique

a. La dégradation biologique de la pollution

La dégradation aérobie de la pollution s'effectue par mélange intime des microorganismes épurateurs et de l'effluent à traiter, en effet Les microorganismes présentent la propriété dans certaines conditions de s'agglomérer en flocons, on parle de biofloculation des cellules qui est généralement une réponse des microorganismes à la déficience en nutriments dans leur environnement.

Durant la phase de croissance exponentielle, les bactéries restent dispersées dans le milieu de culture. Au moment du passage en phase ralentie, elles s'agglomèrent en flocons de couleur brunâtre d'aspect déchiqueté pouvant atteindre couramment quelques millimètres.

Dans les floes, l'utilisation des nutriments est plus accentuée à cause de la proximité des bactéries entre elles.

Les relations de base pour l'élimination de la pollution carbonée conduisent à l'utilisation des coefficients caractéristiques qui dépendent de :

- * la nature de substrat
- * et de l'état physiologique de la biomasse.

b. Nitrification -dénitrification

L'azote organique se transforme dans les eaux usées en azote ammoniacal (NH_4^+). L'élimination de l'azote ammoniacal est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologiques, de «nitrification-dénitrification ». La nitrification consiste en une transformation, par des cultures bactériennes, de l'azote ammoniacal en nitrates (NO_3^-) par des bactéries du genre Nitrobacter (GROSCLAUDE, 1999). Une seconde phase, la dénitrification, complète le processus. Les nitrates, sous l'action de bactéries « Dénitrifiantes », sont transformés en azote gazeux. Ce gaz s'échappe alors dans l'atmosphère.

c. Déphosphotation

La dé-phosphatation biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues puis provoquer des conditions qui favorisent le stress des bactéries ce qui entraîne le relargage du phosphore (les **boues activées** non aérées relarguaient du phosphore et dès que la concentration en oxygène remontait, elles le réabsorbaient).

La Station d'Épuration des Eaux Usées TamudaBay s'intéresse au traitement de la pollution carbonée avec un meilleur rendement et un traitement partiel de la pollution azoté vue que c'est un traitement à moyenne charge

d. Bassin d'aération

Chaque bassin d'aération, dans la STEP TamudaBay, possède un système d'aération constitué de deux turbines d'aération, la régulation d'aération se fait par mesure d'oxygène d'une façon à maintenir sa concentration entre 0,1 à 2,5 mg/l.

Le système d'aération dans la STEP dépend de six facteurs :

Tableau 1: Facteurs de Système d'Aération dans la STEP

Temps d'arrêt minimal	30 min
Temps d'arrêt maximal	60 min
Temps de marche minimal	30 min
Temps de marche maximal	60 min
Seuil minimal d'oxygène	0,1mg/l
Seuil maximal d'oxygène	2,5 mg/l

Le temps du fonctionnement des turbines dépend directement de ces facteurs, le système est déclenché automatiquement lorsque le temps d'arrêt est de 60 min et la concentration d'oxygène est inférieure ou égales au seuil minimal, mais si cette condition ne se réalise pas, car le système va être déclenché selon le temps d'arrêt maximal même si la concentration d'oxygène ne dépasse pas le seuil minimal.

e. Clarificateur

La séparation de l'eau traitée et de la boue biologique (biomasse) se fait dans un bassin appelé clarificateur ou décanteur secondaire.

Chaque file de traitement dispose d'un clarificateur, donc au total la STEP possède deux clarificateur afin de conserver un stock constant et suffisant de bactéries dans le bassin de boues activées qui sera conforme avec la marge de la concentration de la matière en suspension (**3-4g/l**) correspondante au bassin d'aération à moyen charge (**0,15- 0,35 kg DBO₅/j/kg MVS**), une partie des boues extraites du clarificateur est renvoyée dans le bassin d'aération. L'autre partie de ces boues, correspondante à l'augmentation du stock est évacuée du circuit des bassins d'aération et dirigée vers les unités de traitement des boues : cette fraction des boues constitue les « Boues en Excès »

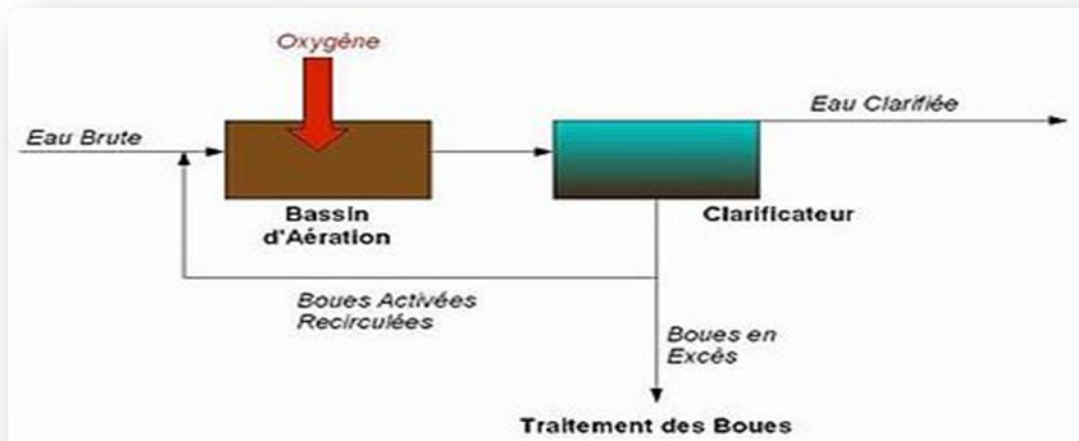


Figure 9 : schéma du traitement biologique

1.5. Traitement tertiaire :

Selon l'objectif final prévu pour les eaux usées traitées qui est la réutilisation des eaux épurées pour l'arrosage des espaces verts du littoral Fnideq-Mdieq, le secrétariat d'état chargé de l'eau et de l'environnement mis en place un traitement tertiaire par une filtration mécanique puis une désinfection au chlore gazeux :

a. Filtration mécanique :

Le principe est une filtration mécanique à nettoyage automatique, les eaux issues de traitement biologique sont filtrées avant leur désinfection et leur réutilisation comme eau d'arrosage ou leur rejet dans l'Oued Négro.

L'ensemble de filtration est constitué de deux filtres. Chaque filtre est dimensionné pour accepter le débit nominal des eaux traitées de 1.000 m³/h. Les filtres d'une maille de tamis de filtration de 10 µm.

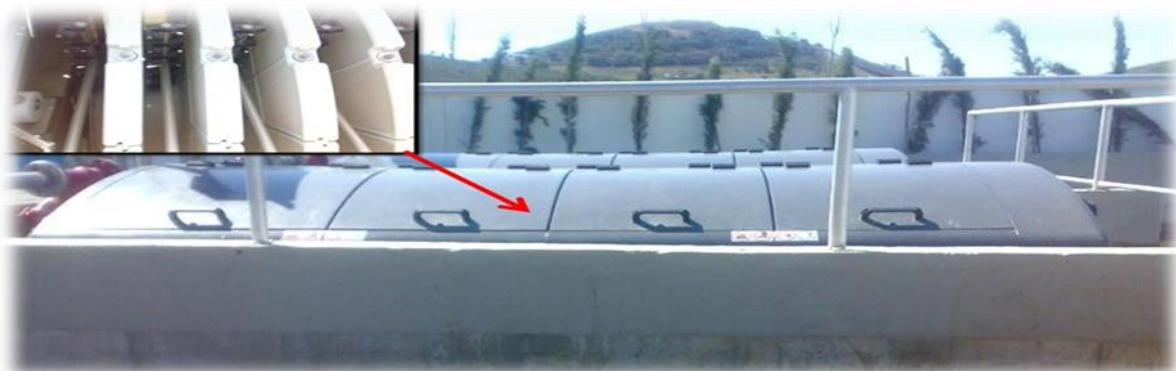


Figure 10 : Filtre à Tamis rotatif (10µm)

b. La désinfection :

Les eaux filtrées seront désinfectées par chloration, qui est réalisée à partir de chlore gazeux stocké en tanks dans le bâtiment de chloration dans un chenal algal qui permet de prolonger un temps de contact de 20min entre l'eau et le chlore afin d'assurer une meilleure désinfection et produire à la fin une eau réutilisable en arrosage.

Pour la conformité de la qualité des eaux épurées destinées à l'irrigation avec les normes marocaines, la concentration du chlore résiduel doit être inférieure à 2mg/l.

Au niveau de cette étape, un prélèvement est effectué afin de réaliser des analyses au laboratoire

NB : Les analyses bactériologiques sont réalisées au laboratoire Amendis de Tétouan et les analyses chimiques et physico-chimiques sont réalisées au laboratoire du STEP, par contre les analyses des métaux lourds sont réalisées aux LPEE.

2. Méthode de prélèvement

Les échantillons destinés à l'analyse chimique doivent être prélevés pendant les heures normales d'exploitation, de 15 à 30 cm sous la surface de l'eau ou, lorsque la profondeur du bassin est inférieure à 30 cm, à mi-chemin entre la surface de l'eau et le fond du bassin.

Il est essentiel de respecter rigoureusement l'ensemble des instructions fournies par le fabricant des différentes trousse de mesures chimiques utilisées. Il est aussi primordial que la personne qui effectue les prélèvements ait les mains très propres pour éviter toute contamination subséquente (par la sueur, par des résidus de produits chimiques, etc.) au cours des manipulations.

Les cellules de mesure des différentes trousse doivent être propres et transparentes. Il faut les rincer avec l'échantillon avant de les remplir et d'ajuster le niveau de liquide. Il faut ensuite les essuyer avec un tissu propre et doux avant d'effectuer les comparaisons de couleur pour que les parois externes soient propres et sèches. Les cellules doivent toujours être remplies au niveau demandé pour éviter des écarts dans les mesures.

2.1 Echantillonnage des eaux usées

a. Définition :

Le prélèvement est l'opération qui consiste à prendre une partie aliquote du milieu à étudier alors que l'échantillonnage consiste à retenir une fraction du prélèvement sur laquelle sera effectuée l'analyse.

L'échantillonnage peut se faire sans prélèvement intermédiaire, l'eau est prise directement dans des flacons sans transiter par une bouteille de prélèvement, c'est l'étape la plus délicate

dans la chaîne de mesure de la qualité des eaux, car elle conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. Il conviendra donc que :

D'une part, toutes les précautions soient prises pour que l'eau prélevée subisse le minimum de modification entre l'instant du prélèvement et celui de l'analyse, d'autre part, que les échantillons soient homogènes et aussi représentatifs que possible du milieu.

b. Types d'échantillonnage :

Il existe deux types d'échantillons : ponctuels (déterminer la composition d'une eau résiduaire à un instant donnée) ou composites (ce sont des échantillons préparés par mélange de plusieurs échantillons ponctuels réalisé à l'aide d'un préleveur automatique).

La station est dotée de deux préleveurs automatiques l'un à l'entrée et l'autre à la sortie de la station qui sont liés aux débitmètres (entrée et sortie de STEP), et pour chaque débit de 100m^3 d'eau les préleveurs prélèvent un volume de 100ml.



Figure 11 : préleveur multi-flacon

3. Caractérisation des analyses physico chimiques des eaux usées

Les paramètres physico chimiques sur la file eau

La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets à la sortie de station d'épuration et qui sont déjà présents dans la norme marocaine. Les différents paramètres effectués durant la période de stage peuvent être classés en deux catégories :

-Des indicateurs globaux de qualité : la température, le PH, la conductivité, les matières en suspension (MES).

-Des polluants spécifiques : Bicarbonates (HCO_3), azote nitrique (N_NO_3^-), sulfures (S^{2-}), Chlorures (Cl^-).

3.1. Indicateurs globaux de qualité :

a. Température :

C'est un facteur abiotique très important, sa mesure est nécessaire, étant donné le rôle primordial qu'elle joue dans la :

- Solubilité des gaz

- Dissociation des sels.

-Croissance de la plupart des organismes vivant dans l'eau.

Des augmentations de température peuvent avoir comme effet de tuer certaines espèces, ou au contraire favoriser leur développement en entraînant ainsi un déséquilibre écologique. La valeur limite de rejet dans la nature est 30°C , et dans les valeurs base de température la croissance et la multiplication des bactéries filamenteuse sont optimale.

b. pH :

Le PH, indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capital pour la croissance des Microorganismes qui ont généralement un pH optimum variant de 6,5 à 7,5. Lorsque le pH est inférieur à 5 ou supérieur à 8,5 la croissance des microorganismes est directement affectée. En outre, le pH est un élément important pour l'interprétation de l'absence ou de la présence d'un substrat toxique dans les effluents et aussi de la corrosion dans les canalisations des installations de l'épuration. Les valeurs de pH mesurés varient peu et restent autour de 7,5 en moyenne dans des conditions normales.

➤ Mode opératoire :

Pour faire cette mesure, tout d'abord, il faut sortir l'électrode de mesure de sa solution de conservation KCL à 3mol/l. La rincer avec de l'eau distillée et ensuite la plonger dans les solutions de contrôles enfin dans les échantillons. Le temps de sa stabilisation peut varier de 1

à 3 minutes dépendant de la nature de l'échantillon, mais il faut s'assurer que le signal est stable avant de noter la mesure.

NB : Entre chaque échantillon ou étalon, il faut rincer l'électrode avec de l'eau distillée

c. Conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance (inverse de la résistance) d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques. Elle traduit le degré de minéralisation globale, elle nous renseigne sur le taux de salinité. C'est une expression numérique de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique mesurée en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

NB : La mesure de la température, pH, conductivité dans la STEP est effectuée à l'aide d'un appareil multi-paramètres qui possède cinq électrodes, chaque électrode correspond à un paramètre mesurable avec une électrode de référence.



Figure 12 : photographie d'appareil multi-paramètres($\theta^{\circ}\text{C}$, pH, Conductivité).

d. Matières en suspension :

On appelle matières en suspension les très fines particules qui sont non dissoutes dans l'eau (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, micro-organismes,) qui donnent un aspect trouble à l'eau et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux. Théoriquement, Ce sont les matières qui ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdal. Les MES comportent des matières organiques (MVS) et des matières minérales (MM). Pour la mesure des matières en suspension, on a référence à la méthode par filtration sur disque filtrant en fibre de cellulose de $45\mu\text{m}$ (NM 03-7-052).

➤ **Mode opératoire :**

La détermination des matières en suspension (MES) dans les eaux usées brutes et les eaux usées épurées se fait par filtration.

La mesure de la MES consiste à faire passer l'eau à analyser à travers un disque filtrant qui a un diamètre de 47 mm, la prise d'échantillon est de 25 ml pour l'eau brute et 50 ml ou 100 ml pour l'eau épurée. Après la filtration qui dure environ 10 min jusqu'à 15 min le filtre est placé dans l'étuve à $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durant 2 heures ensuite, on déduit le poids de la MES par différence de poids entre la coupelle contenant le filtre avant filtration (P_1) en gramme et la même coupelle contenant le filtre après séchage notée (P_2) rapportée au volume utilisé (V) en ml.

Expression des résultats :

$$\text{MES (g/l)} = (P_2 - P_1) / V * 1000$$

P1 : poids du filtre imbibé avant filtration.

V : volume du filtrat.

P2 : poids du filtre séché après la filtration.



Figure 13 : Filtration de la MES en utilisant une pompe à vide

3.2 Mesure des paramètres physico-chimiques

Le laboratoire d'assainissement utilise pour le dosage de ces paramètres des Kits LCK dont le principe consiste en la détermination colorimétrique à une longueur d'onde λ définie pour chacune de ces composantes qui sont reconnues par le spectrophotomètre et ce à l'aide des codes de barres (ces méthodes sont appelées : micro méthodes HACH lange).



Figure 14 : Minéralisateur



Figure 15 : Spectrophotomètre

➤ **Mode opératoire**

Mesure de l'azote globale (NGL) : Un échantillon de 0.2 ml d'eau brute et 0.5 ml d'eau épurée sont placés dans le minéralisateur pendant une heure à 100°C, puis peroxydisulfate est ajouté, après 15 min la lecture est réalisée par le spectrophotomètre Hach Lange DR2800.

Mesure de phosphore totale (PT) : La première étape consiste en une digestion avec le persulfate de potassium $K_2S_2O_8$ pour transformer toutes les formes de phosphore (inorganique et organique) en ortho-phosphates. Cette méthode de digestion est considérée comme une digestion douce. Dans la seconde étape, l'anion ortho-phosphate ainsi formé, réagit avec le molybdate d'ammonium et le potassium antimoine tartrate pour former l'acide phosphomolybdique, lequel est réduit par l'acide ascorbique en bleu de molybdène dont l'absorbance à $\lambda = 880\text{nm}$ est proportionnelle à la concentration du phosphore.

Pour les tests en cuves LCK le principe de la méthode est le même sauf que la détermination de la teneur en orthophosphates se fait après minéralisation pendant une heure à 100°C à l'aide du spectrophotomètre Hach Lange DR2800.

Mesure de l'azote ammoniacal (NH_4^+): En présence de sodium nitroprusside agissant comme catalyseur et à une valeur du pH d'environ 12.6, les ions ammonium réagissent avec les ions hypochloreux et salicyliques et donnent une coloration bleue indophénol.

La lecture est réalisée par le spectrophotomètre DR2800.

Mesure des nitrites (NO_2^-): Les nitrites réagissent en solution acide avec les amines primaires et aromatiques pour donner des sels diazoïques. Ceux-ci forment avec des composés aromatiques, contenant un amino-groupe ou un hydroxyle, un colorant azoïque de couleur intense.

La détermination de la teneur en ion nitrites se fait à l'aide du spectrophotomètre Hach Lange DR2800

Mesure des nitrate (NO_3^-): Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrate réagissent avec le 2.6-diméthylphénol pour donner du 4-nitro-2.6-diméthylphénol.

La détermination de la teneur en ion nitrates se fait à l'aide du spectrophotomètre Hach lange DR2800

Mesure de sulfure (S^2) : Le diméthyl-p-phénylènediamine réagit avec l'hydrogène sulfuré et donne une substance intermédiaire qui se transforme en bleu de leucométhylène. Le bleu leucométhylène est oxydé par les ions fer (III) en bleu de méthylène.

La détermination de la teneur en ion sulfures se fait à l'aide du spectrophotomètre Hach lange DR2800

a. La mesure de la DCO

La DCO est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les substances réductrices présentes dans l'effluent. La DCO est un indicateur de la quantité de composés organiques présente dans la boue. L'oxydant utilisé est le bichromate de potassium.

Selon la Norme LCK 514 et 314, la gamme de concentration est de 100mg/l à 2000 mg/l pour l'eau brute et 15 mg/L à 150 mg/L pour l'eau épurée. La mesure est effectuée à l'aide du spectrophotomètre DR2800.

➤ Mode Opérateur :

2 ml de l'eau à analyser (eau brute ou eau épurée) est rajoutée au tube de réactif à DCO (contient en plus du dichromate de potassium, des sels d'argent et de mercure. L'argent est un catalyseur et le sel de mercure est utilisé pour précipiter les ions chlorure).

Les tubes sont ensuite chauffés dans un bloc chauffant (minéralisateur) à 150 °C pendant 2 heures, et ensuite laissés refroidir pendant environ 20 minutes.

La lecture de la valeur de l'absorbance de l'échantillon se fait à 420nm au spectrophotomètre après avoir fait le zéro avec le blanc. Le résultat est exprimé en mg d'oxygène par litre.

b. La mesure de la DBO5

Selon (REJSEK 2002), La demande biochimique en oxygène après 5 jours d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommée par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques

La dégradation des composés organiques et/ou minéraux se fait par voie biologique, pour cela on ajoute 0,45 g d'un inhibiteur de nitrification, une capsule de solution nutritive, un agitateur magnétique et deux pastilles de l'hydroxyde de potassium KOH dans le capuchon du flacon doit être fermé d'une manière hermétique.

La prise d'essai pour l'effluent brute et de 95 ml et pour l'eau épurée en traitement secondaire elle est de 350 ml.

L'incubation se fait dans un DBO Trak TMII de Hach Lange à une température de 20°C pendant 5 jours à l'obscurité, l'agitation doit être assurée les résultats sont donnés par l'écran afficheur exprimé en DBO₅ en mg/l.



Figure 16 : Incubateur

Résultats et discussion

Ce volet consiste à présenter et comparer les résultats de différentes analyses réalisées pour en tirer une conclusion.

1. Présentation des résultats

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux usées brutes et épurées de la station de Tamuda Bay ont été évaluées pendant les mois mars et avril 2017, les valeurs moyennes chaque paramètre sont regroupées dans le Tableau suivant

Tableau 2: Résultats des différents paramètres des eaux brutes et épurées « Mois mars »

	Eaux usées brutes			eaux épurées			Valeurs limites des rejets domestiques	Valeurs limites Des eaux d'irrigation
	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min		
T°C	18,33	20,20	15,00	18,41	20,00	16,90	-	35
Ph	7,63	7,80	7,44	7,89	8,16	7,53	-	6,5-8,4
RedOx (Mv)	-341,76	-287,00	-374,00	-26,19	68,80	-102,10	-	-
Cond (µS/cm)	1615,50	2083,00	1477,00	1567,63	1837,00	1434,00	2700	1200
O2d (mg/l)	0,31	0,77	0,02	2,38	3,34	1,66	-	-
MES (mg/l)	321,52	513,00	93,30	51,13	60,00	32,00	150mg/l	100-200
DCO (mg/l)	970,50	1128,00	833,00	157,50	177,00	126,00	250mg/l	-
DBO ₅ (mg/l)	411,50	516,00	333,00	41,00	54,00	35,00	120mg/l	-

La conductivité électrique des eaux usées brute varie entre 2083 µS/cm et 1477 µS/cm avec une moyenne de 1615,50 µs/cm. La conductivité des eaux épurées varie entre 1834 et 1434 µS/cm avec une moyenne de 1837µS/cm.

La comparaison des valeurs de la conductivité électrique au niveau des eaux usées épurées avec les normes de la qualité des eaux destinées à l'irrigation permet de déduire que ces eaux épurées ne sont pas acceptables pour l'irrigation des cultures car leur conductivité est supérieure à celle fixée par les normes marocaines de la qualité des eaux destinées à l'irrigation et qui égale à 1200 µS/cm.

De même, ces valeurs moyennes sont inférieures à 2700µs/cm, considérée comme valeur limite de rejet direct dans le milieu récepteur.

Tableau 3 : Résultats des différents paramètres des eaux brutes et épurée (Mois avril)

Paramètre & unité	eaux brutes			eaux épurées		
	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min
T°C	17,64	19,80	16,30	17,14	18,70	15,10
Ph	7,76	8,06	7,56	7,89	8,26	7,61
RedOx (Mv)	-296,26	-272,30	-329,10	-29,70	16,70	-101,80
Cond (µS/cm)	1441,25	2130,00	1060,00	1365,13	1934,00	1028,00
O2d (mg/l)	0,22	0,28	0,12	2,98	4,45	1,50
MES (mg/l)	286,38	480,00	200,00	38,50	48,00	24,00
DCO (mg/l)	831,75	1163,00	650,00	127,25	132,00	116,00
DBO ₅ (mg/l)	404,50	514,00	289,00	57,50	80,00	44,00

La quantité d'oxygène des eaux entrantes à la STEP de Tamuda Bay varie entre 0,28 et 0,12 mg/l avec une moyenne de 0,22 mg/l et pour les eaux épurées, les résultats d'O₂ dissous connus une élévation varie entre 4,45 et 1,50 mg/l avec une moyenne de 2,98 mg/l. cette élévation est due au processus d'aération fournis par les turbines d'aération.

Il est important de noter que l'oxygène joue un rôle important dans le procédé d'épuration biologique car la majorité des microorganismes des boues activées est aérobie.

Une carence en oxygène trop prolongée va avoir des conséquences néfastes sur les boues activées. Ceci se traduira notamment par le développement des bactéries filamenteuses.

2. Comparaison des résultats :

D'après notre étude sur les eaux usées beaucoup de facteurs peuvent affecter les variations des résultats à l'entrée et à la sortie de la station, on peut citer la pluie, et la pollution entrante à la station n'est pas la même tous les jours. L'objectif de ce volet consiste à une caractérisation des eaux entrantes et sortantes de la station Tamuda Bay dont le but d'évaluer le traitement adopté, notamment le traitement biologique infecté par le prétraitement ainsi que le traitement primaire. En outre, les résultats d'analyses sont comparés aux critères et normes des eaux destinées à l'irrigation et de rejets domestiques.

Tableau 4 : Valeurs de la MES de l'entrée et de la sortie

	07mars	14 mars	21 mars	28 mars	04 avril	11 avril	17 avril	25 avril
MES entrée	480	233	286	300	246,66	93,3	273,3	340
MES Sortie	44	44	44	48	36	32	56	52

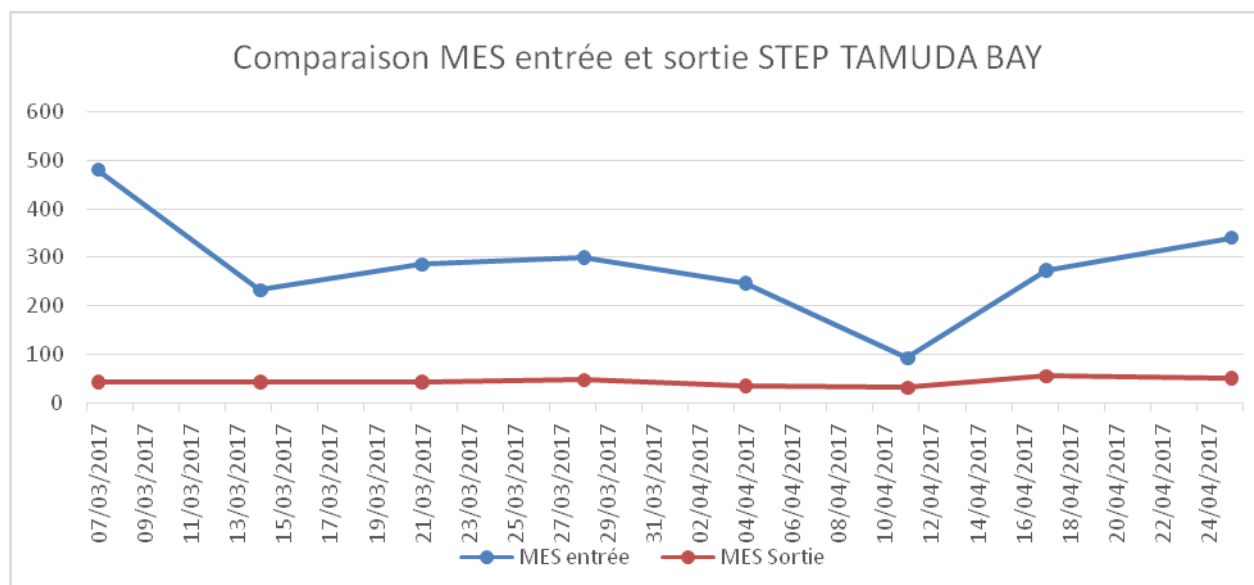


Figure 17 : Comparaison de la MES entre l'eau brute et l'eau épurée

Les valeurs de la MES des eaux brutes varient entre 93,3mg/l et 480mg/l, avec une moyenne de 281,38mg/l. Pour les eaux épurées, la MES varie entre 32mg/l et 56mg/l, avec une moyenne de 44mg/l. Il est important de noter que les valeurs de la MES enregistrées sont inférieures à 150mg/l considérée comme valeur limite de rejets domestiques.

Tableau 5 : Valeurs de la DBO5 de l'entrée et de la sortie

	07mars	14 mars	21 mars	28 mars	04 avril	11 avril	17 avril	25 avril
DBO₅ entrée	514	289	458	357	516	350	333	447
DBO₅ Sortie	47	80	59	44	35	36	39	54

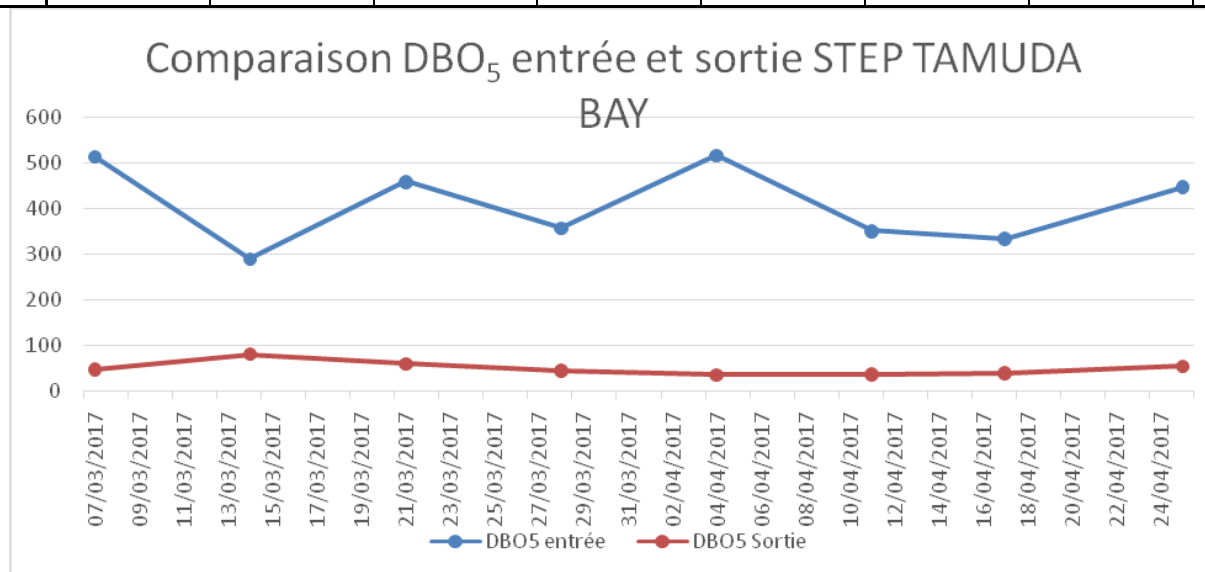


Figure 18 : Comparaison de la DBO5 entre l'eau brute et l'eau épurée

D'après cette figure, On remarque que la DBO5 à l'entrée de la STEP est très forte 516mg/l. Par contre à la sortie de la station, la valeur de la DBO5 (35mg/l) est dans les Normes (<120 mg/L), c'est-à-dire que la quantité d'O₂ dissous fournie par les aérateurs dans le bassin d'aération est suffisante pour permettre aux bactéries aérobies de transformer la pollution dissoute en matière cellulaire facilement récupérable au niveau du traitement biologique.

Tableau 6 : Valeurs de la DCO de l'entrée et de la sortie

	07 mars	14 mars	21 mars	28 mars	04 avril	11 avril	17 avril	25 avril
DCO entrée	1163	767	747	650	1128	971	833	950
DCO Sortie	132	131	130	116	154	177	126	173

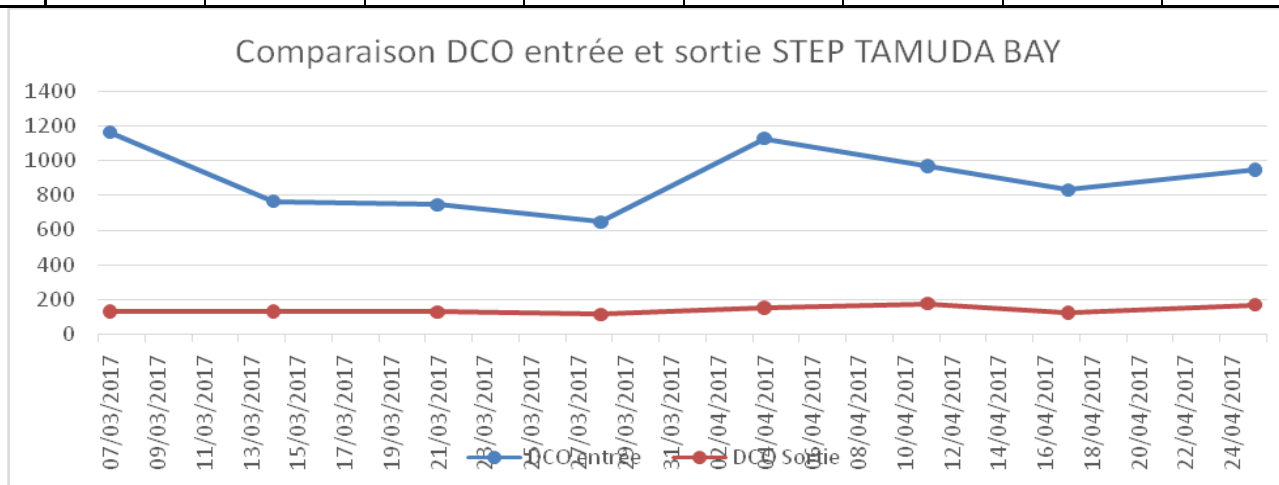


Figure 19 : Comparaison de la DCO entre l'eau brute et l'eau épurée

La courbe ci-dessus de la DCO montre une variation des valeurs de ce dernier durant les mois mars et avril :

-Pour les eaux brutes, la DCO varie entre 650mg/l et 1163mg/l avec une moyenne de 831,75mg/l.

-Pour les valeurs des eaux épurées, la DCO est variable entre 126mg/l et 177mg/l avec une moyenne de 127,25mg/l.

La DCO des eaux épurées est très inférieure à 250mg/l considérée comme une valeur limite pour la norme marocaine.

Conclusion générale

Les résultats des trois paramètres étudiés (MES, DCO, DBO5) sont conformes aux valeurs limites spécifiques des rejets domestiques selon l'arrêté 1607-06 (25/07/2006), qui fixe 150 mg/l pour MES, 250 mg/l DCO et 120 mg/l pour la DBO5.

De même ces valeurs montrent une conformité avec les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation selon l'arrêté n° 1276 -01 (17 octobre 2002).

Du coup, le traitement adéquat de nos eaux usées permet de mieux protéger la santé de la population, en plus il permet de faire éventuellement hausser la valeur des propriétés. Le traitement accroît la protection de la faune et du milieu aquatique et nous permet de profiter d'avantage de l'eau épurée.

Des cours d'eau propres, en plus d'un habitat favorable aux poissons et à la faune, contribuent à la qualité de vie des citoyens qui vivent et se déplacent près de l'eau.

La STEP de Tamuda Bay possède un procédé d'épuration à boue activée qui reste le plus efficace pour traiter les eaux usées ainsi que les performances épuratoires et la fiabilité de la station sont éprouvées.

Références bibliographiques

Franck Rejsek., 2002 : Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. CRDP d'Aquitaine, Bordeaux 192p.

Grosclaude., 1999 : Un point sur l'eau. Tome 2 usages et polluants. Ed. INRA. Paris.210p.

Jean Rodier., 2005 : L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaire, paris (2009), 9ème édition.

Step Tamuda Bay : Notices de l'exploitation des eaux usées.

<http://tanqueridatanger.canalblog.com>

http://www.afcan.org/dossiers_techniques/h2s